

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | | |
|---|--|--|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H04N 7/36 | | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/04574 |
| | | | (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. Januar 1999 (28.01.99) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01938 | | (81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). | |
| (22) Internationales Anmeldedatum: 11. Juli 1998 (11.07.98) | | | |
| (30) Prioritätsdaten: 197 30 305.6 15. Juli 1997 (15.07.97) DE | | Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> | |
| (71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). | | | |
| (72) Erfinder; und | | | |
| (75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): BENZLER, Ulrich [DE/DE]; Am Krähenberg 18, D-30855 Langenhagen (DE). WERNER, Oliver [DE/GB]; Flat/Birdhurst Road, South Croydon, Surrey CR2 7EA (GB). | | | |
| (54) Title: INTERPOLATION FILTERING METHOD FOR ACCURATE SUB-PIXEL MOTION ASSESSMENT | | | |
| (54) Bezeichnung: INTERPOLATIONSFILTERUNGSVERFAHREN FÜR SUB-PELGENAUIGKEIT-BEWEGUNGSSCHÄTZUNG | | | |
| (57) Abstract | | | |
| <p>In order to generate an improved image signal in motion assessment, an exact pixel determination of a moving vector is initially carried out, followed by a two-step interpolation filtering at exact subpixel resolution. The interpolation coefficients are chosen with the purpose of reducing aliasing. A larger number of adjacent pixels are used in comparison with conventional interpolation methods. The quality of the prediction signal for moving images can be thus improved, thereby enhancing coding efficiency.</p> | | | |
| <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Zur Erzeugung eines verbesserten Bildsignals bei der Bewegungsschätzung erfolgt zuerst eine pelgenaue Bestimmung eines Bewegungsvektors und anschließend eine zweistufige Interpolationsfilterung auf Sub-Pelgenauigkeit. Die Interpolationskoeffizienten werden hinsichtlich einer Aliasing-Reduzierung gewählt. Zur Interpolation werden mehr Nachbarbildpunkte herangezogen als bei üblichen Interpolationsverfahren. Die Qualität eines Prädiktionssignals für Bewegungsbilder lässt sich verbessern und damit die Codierungseffizienz steigern.</p> | | | |
| <p style="text-align: right;">- - - - - - - - O - O - O - - - - - - - - - O - X - O - + + + - - - - + O + O - O - + + + - - - -</p> | | | |

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | | | PT | Portugal | | |
| CN | China | KR | Republik Korea | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | KZ | Kasachstan | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LC | St. Lucia | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LI | Liechtenstein | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LK | Sri Lanka | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | LR | Liberia | | | | |

5

10 INTERPOLATIONSFILTERUNGSVERFAHREN FÜR SUB-PELGENAUIGKEIT-BEWEGUNGSSCHÄTZUNG

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Erzeugung eines verbesserten Bildsignals bei der Bewegungsschätzung von Bildsequenzen, insbesondere eines Prädiktionssignals für Bewegtbilder mit bewegungskompensierender Prädiktion, wobei 20 für Bildblöcke Bewegungsvektoren gebildet werden, die für jeden Bildblock eines aktuellen Bildes die Position des zur Prädiktion benutzten Bildblockes gegenüber einem zeitlich davorliegenden Referenzbild angeben.

25

Aus der EP 0 558 922 B2 ist ein Verfahren zur Verbesserung der Bewegungsschätzung in Bildsequenzen in Halbipelgenauigkeit nach dem Full-Search-Verfahren bekannt. Dort wird in einem ersten Verfahrensschritt der Suchbereich 30 und in einem zweiten Verfahrensschritt der Match-Block gefiltert unter Zuhilfenahme eines zusätzlichen digitalen Filters, daß eine Rasterverschiebung des Bildpunktasters um $\frac{1}{2}$ pel ermöglicht. Mit dieser Maßnahme ist eine Verfälschung des Bewegungsvektorfeldes auszuschließen.

35

Beim „MPEG-4 Video Verification Model Version 7.0“, Bristol,
April 1997, MPEG 97/N1642 in ISO/IEC JTC1/SC 29/WG11 ist ein
Encoder und Decoder zur objektbasierten Codierung von
Bewegtbildfolgen spezifiziert. Dabei werden nicht mehr
rechteckige Bilder fester Größe codiert und zum Empfänger
übertragen, sondern sogenannte VIDEO OBJECTS (VO), welche
beliebige Form und Größe aufweisen dürfen. Die Abbildung
eines solchen VO in der Kamerabildebene zu einem bestimmten
Zeitpunkt wird als VIDEO OBJECTS PLANE (VOP) bezeichnet.
Somit ist die Beziehung zwischen VO und VOP äquivalent zu
der Beziehung zwischen Bildfolge und Bild im Falle der
Übertragung rechteckiger Bilder fester Größe.

Die bewegungskompensierende Prädiktion im
Verifikationsmodell wird mit Hilfe sogenannter blockweiser
Bewegungsvektoren durchgeführt, die für jeden Block der
Größe 8 x 8 bzw. 16 x 16 Bildpunkte des aktuellen Bildes die
Position des zur Prädiktion benutzten Blockes in einem
bereits übertragenen Referenzbild angeben. Die Auflösung der
Bewegungsvektoren ist dabei auf einen halben Bildpunkt
beschränkt, wobei Bildpunkte zwischen dem Abtastraster (half
pixel position) durch eine bilineare Interpolationsfilterung
aus den Bildpunkten auf dem Abtastraster (integer pixel
position) erzeugt werden (Figur 1).+ gibt hierbei die
Ganzzahl-Pixel-Position und 0 die Halb-Pixel-Position an.
Die interpolierten Werte a, b, c und d in Halb-Pixel-
Position ergeben sich durch folgende Beziehungen:
 $a = A, b = (A + B) // 2, c = (A + C) // 2,$
 $d = (A + B + C + D) // 4, \text{ wobei } // \text{ eine gerundete Ganzzahl-}$
Division kennzeichnet.

Vorteile der Erfindung

Mit den Maßnahmen der Erfindung lässt sich die Qualität des
Prädiktionssignals und somit die Kodierungseffizienz

verbessern. Dabei wird zur Erzeugung von Bildpunkten zwischen dem Bildpunkt-Abtastraster eine größere örtliche Nachbarschaft berücksichtigt, als bei der bilinearen Interpolation. Die erfindungsgemäße aliasing-reduzierende 5 Interpolationsfilterung führt zu einer erhöhten Auflösung des Bewegungsvektors und damit zu einem Prädiktionsgewinn und einer erhöhten Codierungseffizienz. Bei der Erfindung können die FIR-Filterkoeffizienten den zu codierenden Signalen angepaßt und für jedes Video-Object getrennt 10 übertragen werden, was eine weitere Effizienzerhöhung für die Codierung ermöglicht sowie die Flexibilität des Verfahrens erhöht.

15 Im Gegensatz zur Lösung gemäß der EP 0 558 922 B1 müssen keine zusätzlichen Polyphasenfilterstrukturen für Zwischenpositionen mit $\frac{1}{2}$ pel-Bildpunktauflösung in horizontaler und vertikaler Richtung entworfen werden.

Mit den Maßnahmen der Erfindung ist es möglich, daß bei 20 gleichbleibender Datenrate die Bildfolgefrequenz eines MPEG-1-Coders von 25 Hz auf 50 Hz verdoppelt werden kann. Bei einem MPEG2-Coder kann die Datenrate bei gleichbleibender Bildqualität um bis zu 30% reduziert werden.

25 Zeichnungen

Anhand von Zeichnungen werden nun Ausführungbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

30 Figur 2 ein Interpolationsschema für Bildpunkte zwischen dem Bildpunkt-Abtastraster,
Figur 3 die Struktur eines FIR-Filters zur Interpolation,
Figur 4 eine weitere Interpolation mit noch höherer Auflösung.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Beim Verfahren nach der Erfindung werden für Bildblöcke Bewegungsvektoren gebildet, die für jeden Bildblock eines aktuellen Bildes die Position des zur Prädiktion benutzten Bildblocks gegenüber einem zeitlich davorliegenden Referenzbild angeben.

Die Bestimmung der Bewegungsvektoren für die Prädiktion erfolgt in drei aufeinanderfolgenden Schritten:

In einem ersten Suchschritt wird ein Bewegungsvektor mit Pelgenauigkeit nach einem herkömmlichen Verfahren, z.B. nach der Full-Search-Block-Matching-Methode, für jeden Bildblock bestimmt. Hierbei wird das Minimum des Fehlerkriteriums für mögliche Bewegungspositionen ermittelt und jener Vektor, der die Bewegung des Bildblocks am besten beschreibt, ausgewählt (EP 0 368 151 B1).

In einem zweiten Suchschritt, der wiederum auf einer solchen Minimumssuche für das Fehlerkriterium basiert, wird ausgehend von dem im ersten Schritt ermittelten Bewegungsvektor mit Pelgenauigkeit durch eine aliasing-reduzierende Interpolationsfilterung mittels eines digitalen symmetrischen FIR (finite impulse response)-Filters ein verbesserter Bewegungsvektor auf Subpelgenauigkeit ermittelt. Die Auflösung wird hierbei höher gewählt als im ersten Suchschritt, vorzugsweise wird eine Auflösung von einem halben Bildpunkt bezogen auf das Bildpunkt raster gewählt. Figur 2 zeigt das Interpolationsmuster für die Bildpunkte b, c und d zwischen dem Bildpunkt raster, die sich aus den Nachbarbildpunkten A, B, C, D, E, F, G, H auf dem Bildpunkt raster ergeben. + gibt die Ganzzahl-Pixelposition an, o die Halbpixelposition. Es gilt:

```
b = (CO1x(A_{-1} + A_{+1}) + CO2x(A_{-2} + A_{+2}) + CO3x(A_{-3} + A_{+3}) +
CO4x(A_{-4} + A_{+4}))/256
c_i = (CO1x(A_i + E_i) + CO2x(B_i + F_i) + CO3x(C_i + G_i) +
GO4x(D_i + H_i))/256
5 d = (CO1x(c_{-1} + c_{+1}) + CO2x(c_{-2} + c_{+2}) + CO3x(c_{-3} + c_{+3}) +
CO4x(c_{-4} + c_{+4}))/256
```

Die Struktur des verwendeten FIR-Interpolationsfilters ist aus Figur 3 ersichtlich. Es weist nach jeder
10 Bildpunktposition δp einen Abzweig zu einem Koeffizienten-
bewerter 1, 2, 3 usw. auf und eine Summationseinrichtung am Ausgang. Wie aus obigen Beziehungen ersichtlich ist, wird
zur Erzeugung von Bildpunkten zwischen dem Abtastraster eine
größere örtliche Nachbarschaft berücksichtigt, als bei der
15 bilinearen Interpolation nach dem Stand der Technik. Die
Interpolationsfilterkoeffizienten CO2, CO3, CO4 werden dabei
so bestimmt, daß die Interpolationsfehlerleistung minimal
wird. Die Koeffizienten können direkt mit dem bekannten
Schätzverfahren des kleinsten, mittleren quadratischen
Fehlers bestimmt werden. Aus der Minimierung der
20 Interpolationsfehlerleistung erhält man ein lineares
Gleichungssystem, dessen Koeffizienten aus dem
Orthogonalitätsprinzip abgeleitet werden können. Ein derart
optimierter Satz von FIR-Filterkoeffizienten ist durch die
25 Koeffizienten CO1 = 161/256, CO2 = -43/256, CO3 = 23/256,
CO4 = -8/256 gegeben.

Im dritten Suchschritt wird ausgehend von dem auf \times
Pelgenauigkeit bestimmten Bewegungsvektor durch eine weitere
30 Interpolationsfilterung eine lokale Suche unter
Zugrundelegung der acht Nachbarbildpunkte mit einer
Auflösung, die noch weiter erhöht ist, vorzugsweise auf \times
Bildpunkt, durchgeführt. Es wird wie zuvor der
Bewegungsvektor ausgewählt, der die geringste
35 Prädiktionsfehlerleistung liefert.

Das Interpolationsmuster hierzu zeigt Figur 4. Die ganzzahligen Bildpunkt-Positionen sind mit X gekennzeichnet, die Halb-Pixel-Bildpunktpositionen mit o und die Viertel-Pixel-Bildpunktpositionen mit -. O markiert die beste Kompensation mit 1/2-Bildpunkt und + die Viertelbildpunkt-Suchposition.

Interpoliert wird bezüglich des Bildpunktrasters mit der Auflösung von einem halben Bildpunkt aus dem zweiten Suchschritt mit den FIR-Filterkoeffizienten $CO1' = 1/2$, $CO2' = 0$, $CO3' = 0$, $CO4' = 0$.

Die gleiche zuvor vorgestellte Interpolationstechnik wird für die bewegungskompensierende Prädiktion verwendet.

Falls die Verarbeitung innerhalb eines Coders mit einem reduzierten Bildformat durchgeführt wird (SIF-Format innerhalb eines MPEG1-Coders oder Q-CIF in einem H.263-Coder), zur Anzeige aber das ursprüngliche Eingangsformat verwendet wird, z.B. CCIR 601[1] bei MPEG-1 oder CIF bei H.263, muß als Nachverarbeitung eine örtliche Interpolationsfilterung durchgeführt werden. Auch für diesen Zweck kann die beschriebene aliasing-kompensierende-Interpolationsfilterung verwendet werden.

Um die aliasing-kompensierende Interpolation mit 1/4 Pel Auflösung zu aktivieren, können in einen Bildübertragungs-Bitstrom Aktivierungsbits eingefügt werden.

Für die Prädiktion von Video-Objekten können die Filterkoeffizienten $CO1$ bis $CO4$ und $CO1'$ bis $CO4'$ für jedes der Video-Objekte VO getrennt aufbereitet werden und in den Bildübertragungs-Bitstrom zu Beginn der Übertragung des jeweiligen Video-Objekts eingefügt werden.

Zur Codierung eines Bewegungsvektors kann der Wertebereich
der zu codierenden Bewegungsvektor-Differenzen an die
erhöhte Auflösung angepaßt werden.

5

10 Ansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines verbesserten Bildsignals bei der Bewegungsschätzung von Bildsequenzen, insbesondere eines Prädiktionssignals für Bewegtbilder mit bewegungskompensierender Prädiktion, wobei für Bildblöcke Bewegungsvektoren gebildet werden, die für jeden Bildblock eines aktuellen Bildes die Position des zur Prädiktion benutzten Bildblockes gegenüber einem zeitlich davorliegenden Referenzbild angeben, mit folgenden Schritten:
- In einem ersten Suchschritt wird ein Bewegungsvektor auf Pelgenauigkeit bestimmt,
 - in einem zweiten Suchschritt wird ausgehend von dem Bewegungsvektor mit Pelgenauigkeit durch eine aliasing-reduzierende Interpolationsfilterung mittels eines digitalen Filters ein verbesserter Bewegungsvektor auf Subpelgenauigkeit ermittelt, wobei die Auflösung höher gewählt ist, als es der Auflösung des Bildpunktstrasters im ersten Suchschritt entspricht und wobei zur Interpolation mehr Nachbarbildpunkte herangezogen werden als bei einer bilinearen Interpolation,
 - in einem dritten Suchschritt wird ausgehend von dem auf Subpelgenauigkeit bestimmten Bewegungsvektor durch eine weitere Interpolationsfilterung mittels des digitalen Filters ein weiter verbesserter Bewegungsvektor ermittelt,

wobei die Auflösung gegenüber dem zweiten Suchschritt nochmals erhöht wird und die Interpolation basierend auf dem Bildpunkt raster mit der Auflösung im zweiten Suchschritt vorgenommen wird.

5

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Interpolationsfilterung beim zweiten Suchschritt ein FIR-Filter verwendet wird mit den Filterkoeffizienten $CO_1 = 161/256$, $CO_2 = -43/256$, $CO_3 = 23/256$, $CO_4 = -8/256$.

10

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Interpolationsfilterung beim dritten Suchschritt ein FIR-Filter verwendet wird, mit den FIR-Filterkoeffizienten $CO_{1'} = 1/2$, $CO_{2'} = 0$, $CO_{3'} = 0$, $CO_{4'} = 0$.

15

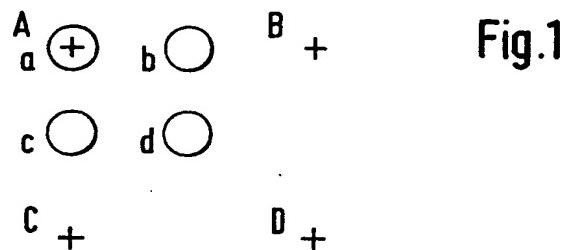
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß für die Prädiktion von Video-Objekten (VO) die Filterkoeffizienten des digitalen Filters/FIR-Filters für jedes Video-Objekt getrennt aufbereitet werden und in einen Übertragungsbitstrom zu Beginn der Übertragung des jeweiligen Objektes eingefügt werden.

20

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Codierung eines Bewegungsvektors, insbesondere für eine Übertragung der Wertebereich der zu codierende Bewegungsvektor-Differenzen an eine erhöhte Auflösung angepaßt wird.

25

1/2



| | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| D_{-4}^+ | D_{-3}^+ | D_{-2}^+ | D_{-1}^+ | D_0^+ | D_1^+ | D_2^+ | D_3^+ | D_4^+ |
| C_{-4}^+ | C_{-3}^+ | C_{-2}^+ | C_{-1}^+ | C_0^+ | C_1^+ | C_2^+ | C_3^+ | C_4^+ |
| B_{-4}^+ | B_{-3}^+ | B_{-2}^+ | B_{-1}^+ | B_0^+ | B_1^+ | B_2^+ | B_3^+ | B_4^+ |
| A_{-4}^+ | A_{-3}^+ | A_{-2}^+ | A_{-1}^+ | b_0 | A_1^+ | A_2^+ | A_3^+ | A_4^+ |
| c_{-4}^+ | c_{-3}^+ | c_{-2}^+ | c_{-1}^+ | d_0 | c_1^+ | c_2^+ | c_3^+ | c_4^+ |
| E_{-4}^+ | E_{-3}^+ | E_{-2}^+ | E_{-1}^+ | E_1^+ | E_2^+ | E_3^+ | E_4^+ | |
| F_{-4}^+ | F_{-3}^+ | F_{-2}^+ | F_{-1}^+ | F_1^+ | F_2^+ | F_3^+ | F_4^+ | |
| G_{-4}^+ | G_{-3}^+ | G_{-2}^+ | G_{-1}^+ | G_1^+ | G_2^+ | G_3^+ | G_4^+ | |
| H_{-4}^+ | H_{-3}^+ | H_{-2}^+ | H_{-1}^+ | H_1^+ | H_2^+ | H_3^+ | H_4^+ | |

Fig.2

2/2

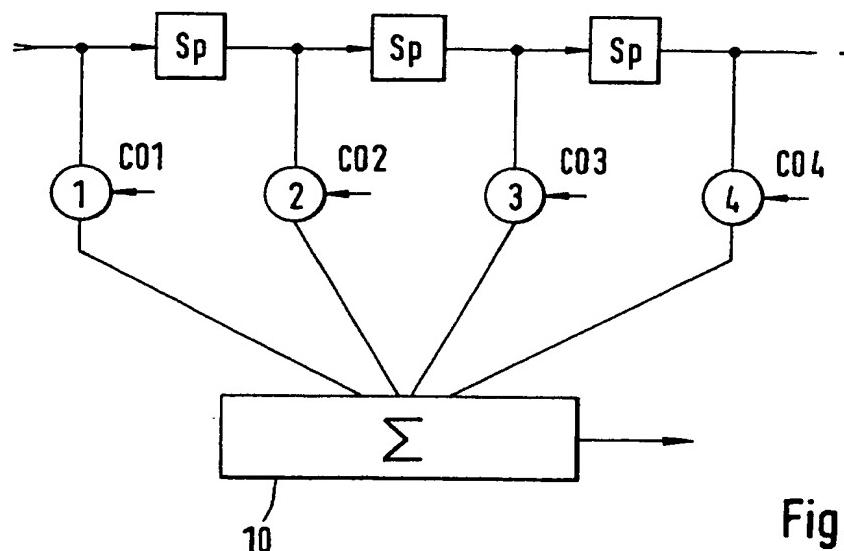


Fig.3

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | - | - | - | - |
| - | o | - | o | - | o | - |
| - | - | - | - | - | - | - |
| - | o | - | x | - | o | - |
| + | + | + | - | - | - | - |
| + | o | + | o | - | o | - |
| + | + | + | - | - | - | - |

Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intell. Search Application No
PCT/DE 98/01938

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04N7/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| Y | ZIEGLER M: "HIERARCHICAL MOTION ESTIMATION USING THE PHASE CORRELATION METHOD IN 140 MBIT/S HDTV-CODING" SIGNAL PROCESSING OF HDTV, 2, TURIN, AUG. 30 - SEPT. 1, 1989, no. WORKSHOP 3, 30 August 1989, pages 131-137, XP000215234 CHIARIGLIONE L see paragraph 4.3 --- | 1-5 |
| Y | WERNER O: "DRIFT ANALYSIS AND DRIFT REDUCTION FOR MULTIRESOLUTION HYBRID VIDEO CODING" SIGNAL PROCESSING. IMAGE COMMUNICATION, vol. 8, no. 5, 1 July 1996, pages 387-409, XP000590242 see page 398, left-hand column, line 17 - right-hand column, line 8 --- | 1-5 |
| | -/- | |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 December 1998

Date of mailing of the international search report

16/12/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

BERBAIN, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|---|
| International Application No PCT/DE 98/01938 |
|---|

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | EP 0 558 922 A (BUNDESREP DEUTSCHLAND) 8 September 1993 cited in the application see claim 1 ----- | 1-5 |
| A | SIU-LEONG IU: "COMPARISION OF MOTION COMPENSATION USING DIFFERENT DEGREES OF SUB- PIXEL ACCURACY FOR INTERFIELD/INTERFRAME HYBRID CODING OF HDTV IMAGE SEQUENCES" MULTIDIMENSIONAL SIGNAL PROCESSING, SAN FRANCISCO, MAR. 23 - 26, 1992, vol. 3, no. CONF. 17, 23 March 1992, pages 465-468, XP000378969 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS see abstract; figure 1 ----- | 1-5 |
| A | "MUNICH MEETING OF MPEG-4 WORKING GROUP. REPORT ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG4/N1172" INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION - ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, January 1996, pages 3-49, XP002047798 see paragraph 3.3.2.4 ----- | 1-5 |
| A | EP 0 348 207 A (MATSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 27 December 1989 see abstract ----- | 1-5 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Appl. No.

PCT/DE 98/01938

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|---|------------------|----|-------------------------|--|------------------|
| EP 0558922 | A | 08-09-1993 | DE | 4206622 A | | 09-09-1993 |
| EP 0348207 | A | 27-12-1989 | JP | 2005689 A | | 10-01-1990 |
| | | | JP | 7028408 B | | 29-03-1995 |
| | | | JP | 2118888 A | | 07-05-1990 |
| | | | DE | 68926475 D | | 20-06-1996 |
| | | | DE | 68926475 T | | 23-01-1997 |
| | | | US | 5111511 A | | 05-05-1992 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interr. nationales Aktenzeichen
PCT/DE 98/01938

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H04N7/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| Y | ZIEGLER M: "HIERARCHICAL MOTION ESTIMATION USING THE PHASE CORRELATION METHOD IN 140 MBIT/S HDTV-CODING" SIGNAL PROCESSING OF HDTV, 2, TURIN, AUG. 30 - SEPT. 1, 1989, Nr. WORKSHOP 3, 30. August 1989, Seiten 131-137, XP000215234 CHIARIGLIONE L siehe Absatz 4.3 --- | 1-5 |
| Y | WERNER O: "DRIFT ANALYSIS AND DRIFT REDUCTION FOR MULTIRESOLUTION HYBRID VIDEO CODING" SIGNAL PROCESSING. IMAGE COMMUNICATION, Bd. 8, Nr. 5, 1. Juli 1996, Seiten 387-409, XP000590242 siehe Seite 398, linke Spalte, Zeile 17 - rechte Spalte, Zeile 8 --- | 1-5 |
| | -/- | |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 - *'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einem Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - *'V' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *'W' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| | |
|---|---|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 9. Dezember 1998 | 16/12/1998 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter BERBAIN, F |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interr. /nales Aktenzeichen
PCT/DE 98/01938

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | EP 0 558 922 A (BUNDESREP DEUTSCHLAND) 8. September 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1 ---- | 1-5 |
| A | SIU-LEONG IU: "COMPARISION OF MOTION COMPENSATION USING DIFFERENT DEGREES OF SUB- PIXEL ACCURACY FOR INTERFIELD/INTERFRAME HYBRID CODING OF HDTV IMAGE SEQUENCES" MULTIDIMENSIONAL SIGNAL PROCESSING, SAN FRANCISCO, MAR. 23 - 26, 1992, Bd. 3, Nr. CONF. 17, 23. März 1992, Seiten 465-468, XP000378969 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 ---- | 1-5 |
| A | "MUNICH MEETING OF MPEG-4 WORKING GROUP. REPORT ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG4/N1172" INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION - ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, Januar 1996, Seiten 3-49, XP002047798 siehe Absatz 3.3.2.4 ---- | 1-5 |
| A | EP 0 348 207 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 27. Dezember 1989 siehe Zusammenfassung ----- | 1-5 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01938

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|
| EP 0558922 A | 08-09-1993 | DE | 4206622 A | 09-09-1993 |
| EP 0348207 A | 27-12-1989 | JP | 2005689 A | 10-01-1990 |
| | | JP | 7028408 B | 29-03-1995 |
| | | JP | 2118888 A | 07-05-1990 |
| | | DE | 68926475 D | 20-06-1996 |
| | | DE | 68926475 T | 23-01-1997 |
| | | US | 5111511 A | 05-05-1992 |